



# Lutte contre les ravageurs du manioc

Braima James, John Yaninek, Peter Neuenschwander,  
Anthony Cudjoe, Wester Modder, Nnamdi Echendu, Muaka Toko

## Notre brochure en quelques mots

Cette brochure fait partie d'une série de guides de terrain élaborés par l'Institut international d'agriculture tropicale (IITA) en vue de renforcer les connaissances techniques des agents vulgarisateurs et de promouvoir l'intégration des pratiques de protection et de production végétales dans les efforts fournis par les agriculteurs pour produire du manioc sain. Cette brochure repose largement sur les expériences en matière de formation des paysans et des vulgarisateurs dans le cadre du Projet régional "Protection Ecologiquement Durable du Manioc" (ESCaPP), de 1993 à 1997. Le projet ESCaPP a été exécuté par la Division de Phytatrie de l'IITA (PHMD), en collaboration avec les systèmes nationaux de recherche et de vulgarisation agricoles du Bénin, du Cameroun, du Ghana et du Nigéria, et sur financement du Département des Programmes mondiaux et inter-régionaux du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD).

L'IITA est l'un des 16 centres internationaux de recherche et de formation agricoles, à but non lucratif, financés par le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (Gcrai). Ces centres ont pour mission de réduire la famine et la pauvreté dans les pays en développement dans les zones tropicales, grâce à la génération de technologies appropriées de production et de protection végétales, qui profitent aux pauvres et augmentent la productivité agricole tout en préservant la base des ressources naturelles. A l'IITA, le PHMD oeuvre pour la protection durable des denrées de base en Afrique. A cet égard, la philosophie de cette division consiste à identifier et à corriger les déséquilibres écologiques qui, dans les systèmes agricoles, sont à l'origine des problèmes parasites, et à proposer des options écologiques et économiques appropriées en matière de lutte intégrée contre les ravageurs (IPM).

*Pour plus d'informations, s'adresser à :*

Monsieur le Directeur

Division de phytatrie de l'IITA

Centre de lutte biologique en Afrique

08 B.P. 0932

Cotonou, République du Bénin

Télécopie : (229) 35 05 56

Tél : (229) 35 01 88

Courrier électronique : [IITA-benin@cgjar.org](mailto:IITA-benin@cgjar.org)

ou visiter le site internet de l'IITA : <http://www.cgjar.org/iita>



International Institute of Tropical Agriculture

# Lutte contre les ravageurs du manioc

*Guide de la pratique de lutte intégrée à l'usage des vulgarisateurs*

**Braima James**

Institut international d'agriculture tropicale, Division de Phytologie, Cotonou, Bénin

**John Yaninek**

Institut international d'agriculture tropicale, Division de Phytologie, Cotonou, Bénin

**Peter Neuenschwander**

Institut international d'agriculture tropicale, Division de Phytologie, Cotonou, Bénin

**Anthony Cudjoe**

Service de protection et de contrôle des végétaux, Ministère de l'Alimentation et de l'Agriculture, Pokoase, Ghana

**Wester Modder**

Institut international d'agriculture tropicale, Division de Phytologie, Cotonou, Bénin

**Nnamdi Echendu**

Institut national de recherche sur les plantes à racines et tubercules, Umudike, Umuahia, Abia State, Nigéria

**Muaka Toko**

Institut international d'agriculture tropicale, Division de Phytologie, Cotonou, Bénin

## Sommaire

Quels sont les objectifs de ce guide ? .....	4
Introduction.....	4
Quels sont les ravageurs courants du manioc ? .....	6
A quoi est due l'importance des ravageurs du manioc ? .....	20
A quel moment les ravageurs risquent-ils de causer des pertes sévères ? .....	22
Comment mieux lutter contre les ravageurs du manioc ? .....	24
Résumé .....	35

## Quels sont les objectifs de ce guide ?

Ce guide de terrain a été élaboré afin de vous aider à :

- reconnaître les ravageurs dans les champs de manioc;
- préciser comment les ravageurs abîment les pieds de manioc;
- préciser comment les ravageurs se reproduisent et se répandent dans les champs de manioc;
- identifier et reconnaître le rôle des ennemis naturels des ravageurs du manioc, et
- associer les pratiques les plus appropriées pour combattre les ravageurs et cultiver un manioc sain.

## Introduction

Les champs de manioc sont habités par des insectes, des acariens, des araignées et d'autres créatures. Certaines de ces créatures sont nuisibles tandis que d'autres sont bénéfiques. Les créatures nuisibles sont appelées des ravageurs parce qu'elles s'alimentent sur les feuilles et les tiges de manioc (Figures 1 et 2), et sur les racines qu'elles endommagent faisant subir des pertes au paysan. Certains de ces ravageurs sont très visibles. En revanche, il en existe de tout petits comme les acariens, qui ne peuvent être facilement perçus par des yeux non avertis. Les dégâts causés par les ravageurs peuvent être visibles, mais il n'en résulte pas automatiquement des pertes de rendement. Les moyens de lutte ne doivent être appliqués qu'en cas d'infestation intense des ravageurs, donc de menace pour le rendement et de mauvaise santé végétale.

Les créatures bénéfiques ne s'alimentent pas du tout sur le manioc. Certaines d'entre elles se nourrissent sur les adventices, les fleurs, et les végétaux morts. D'autres, par contre, pollinisent les fleurs ou se nourrissent des ravageurs. Ces dernières sont appelées "ennemis naturels" (Figure 3). Les ennemis naturels sont vos amis, car ils vous aident à combattre les ravageurs qui s'attaquent à votre champ.



**Figure 1 :** Feuilles de manioc abîmées par la cochenille du manioc



**Figure 2 :** Pieds de manioc débarrassés de leur écorce par le criquet puant



**Figure 3 :** La coccinelle se nourrissant de la cochenille (vue agrandie au microscope)

## Quels sont les ravageurs courants du manioc ?

Les ravageurs du manioc sont des insectes, des acariens et des vertébrés. Les ravageurs attaquent et s'alimentent sur différentes parties des pieds de manioc. Certains s'alimentent sur les feuilles et les tiges tandis que d'autres se nourrissent sur les tiges et les racines.

### Ravageurs des feuilles et tiges

Les ravageurs des feuilles et des tiges de manioc les plus répandus sont la cochenille du manioc, l'acarien vert du manioc, le criquet puant et les aleurodes.

### La cochenille du manioc

**Apparence :** La cochenille du manioc, *Phenacoccus manihoti*, apparaît sur les extrémités de tiges de manioc, la face inférieure des feuilles (Figure 4) et les tiges. Ces cochenilles se couvrent d'une sécrétion abondante de cire blanche. Elles sont caractérisées par l'absence d'ailes, une couleur rose, une forme ovale, et de très courts filaments corporels (Figure 5).

Deux autres types de cochenilles s'attaquent au manioc. Il s'agit de la cochenille verte, *Phenacoccus madeirensis*, et de la cochenille à raies, *Ferrisia virgata*. Ces cochenilles ne doivent pas être confondues avec la cochenille du manioc. La cochenille verte est d'un blanc verdâtre. Elle n'est pas rose. La cochenille à raies se rencontre surtout à la surface de la tige de manioc (Figure 6). Elle possède deux longs filaments postérieurs, et deux raies noires le long de la surface dorsale du corps. Elle produit des fils de substance blanche qui sont plus longs que ceux de la cochenille du manioc. La

cochenille verte est plus fréquente sur le manioc que la cochenille à raies.

**Symptômes des dégâts :** La cochenille du manioc pique et suce la sève des feuilles et des extrémités des pousses du manioc. La longueur des entre-noeuds se raccourcit et les feuilles se mettent en touffe donnant un aspect buissonnant ou "bunchy top" (Figure 7). En outre, le ravageur déforme la tige (Figure 8), dessèche les feuilles et finit par défolier les pieds de manioc en cas d'infestation particulièrement grave (Figure 1). Les dégâts sont plus sévères en saison sèche qu'en saison des pluies.

**Reproduction :** Les populations de la cochenille du manioc sont toutes femelles. L'insecte pond sans accouplement. Pour cette raison, un seul insecte peut déclencher une infestation sévère. Des amas d'oeufs jaune d'or peuvent être observés au sein des colonies du ravageur. Les populations d'insectes sont plus nombreuses en saison sèche qu'en saison pluvieuse.

**Mode de propagation :** Les cochenilles fraîchement écloses sont minuscules, légères et peuvent être facilement soufflées par le vent d'une plante à une autre. Elles survivent également sur les tiges et se transmettent par les boutures transportées par les paysans.

**Autres cultures attaquées :** La cochenille du manioc se nourrit uniquement sur le manioc.



Figure 4 : Cochenille du manioc sur la face inférieure d'une feuille de manioc



Figure 5 : Cochenille du manioc (vue agrandie au microscope)



Figure 6 : Cochenille à raies sur une tige de manioc



Figure 7 : Extrémité d'une tige de manioc atteinte du "bunchy top" dû à la cochenille du manioc



Figure 8 : Tige de manioc déformée par la cochenille du manioc

### Acarien vert du manioc

**Apparence :** L'acarien vert du manioc, *Monoonychellus tanajoa*, vit sur la face inférieure des jeunes feuilles de manioc (Figure 9). Les acariens sont de très minuscules créatures non ailées qui, à l'oeil nu, apparaissent comme des taches. En plein champ, vous pouvez les voir plus clairement à l'aide d'une loupe de poche. Vertes au départ, les nymphes (acariens immatures) prennent par la suite une coloration jaunâtre. Les acariens rouges s'attaquent également au manioc, en général aux feuilles plus mûres. Toutefois, elles sont peu courantes et ne causent pas de sérieux dégâts.

**Symptômes des dégâts :** L'acarien vert du manioc suce la sève des feuilles et des extrémités des tiges de manioc. Il est responsable des toutes petites taches chlorotiques jaunes que l'on observe, comme des piqûres d'aiguille, sur la face supérieure de la feuille (Figure 10). Les taches chlorotiques de l'acarien vert ne doivent être confondues avec les plages chlorotiques de la mosaïque du manioc (Figure 11). Les jeunes feuilles attaquées par l'acarien vert deviennent plus petites et plus étroites (Figure 12). Le ravageur détruit les feuilles terminales qui tombent, donnant aux extrémités des pousses un aspect de "cierge" (Figure 13). Les dégâts infligés au manioc par le ravageur sont plus sévères en saison sèche qu'en saison des pluies.

**Reproduction :** La population de l'acarien vert du manioc comprend les oeufs, les nymphes et les adultes mâles et femelles. L'oviposition chez ce ravageur est précédée par l'accouplement. Les populations de l'acarien vert sont plus abondantes en saison sèche qu'en saison des pluies.

**Mode de propagation :** L'acarien vert est une toute petite créature légère, facilement transportée par le vent d'une plante à une autre. Il survit également sur les tiges et se transmet par les boutures transportées par les paysans.

**Autres cultures attaquées :** L'acarien vert du manioc ne s'alimente que sur le manioc.



Figure 9 : Acarien vert du manioc (vue agrandie au microscope)



Figure 10 : Feuille de manioc avec des taches chlorotiques (pâles) causées par l'acarien vert du manioc



Figure 11 : Feuilles de manioc avec des taches chlorotiques (pâles) causées par la mosaïque du manioc



Figure 12 : Extrémité de pousse de manioc à feuilles réduites par l'acarien vert du manioc



Figure 13 : Extrémité de pousse de manioc transformée en "cierge" par l'acarien vert du manioc

## Le criquet puant

**Apparence :** Les adultes du criquet puant, *Zonocerus variegatus*, sont verts avec des taches jaunes, noires, blanches et oranges (Figure 14). Les nymphes sont noires avec du jaune sur le corps, les pattes, les antennes et les ailes (Figure 15). Les jeunes nymphes se rassemblent massivement sur les adventices (Figure 16) et les plantes basses.

**Symptômes des dégâts :** Le criquet puant mâche les feuilles, les pétioles et les tiges vertes du manioc. Il défolie les pieds de manioc et débarrasse les tiges de leur écorce (Figure 17). Les dégâts du ravageur sont plus courants sur les pieds plus âgés que sur les jeunes pieds de manioc. Ils sont plus graves en saison pluvieuse qu'en saison sèche.

**Reproduction :** Après l'accouplement, les femelles du criquet puant déposent, juste en dessous de la surface du sol, plusieurs oothèques ressemblant à de toutes petites coques d'arachide. Les sites de ponte abritent toujours une végétation qui ombrage le sol et le maintient humide et léger, donc convenable pour l'oviposition. Souvent proches des champs de manioc, ces sites sont de dimensions réduites. Dans la plupart des régions d'Afrique occidentale et centrale, les criquets adultes apparaissent en grands nombres dans ces sites, généralement entre mars et mai. L'éclosion des oeufs commence au début de la grande saison sèche, d'habitude en octobre et en novembre.

**Mode de propagation :** Les criquets puants se répandent en volant d'un champ à un autre. Cependant, l'insecte ne parcourt pas de longues distances. Il se propage plus vite sur

les terrains défrichés que dans les zones à végétation dense.

**Autres cultures attaquées :** En plus du manioc, le criquet puant s'alimente sur les agrumes, l'anacardier, le niébé, le plantain, les légumes et beaucoup d'autres cultures.



Figure 14 : Adulte du criquet puant sur le manioc



Figure 15 : Nympe du criquet puant



Figure 16 : Nymphes du criquet puant sur *Chromolaena odorata*



Figure 17 : Pieds de manioc à feuilles et écorces détruites par le criquet puant

## L'aleurode

**Apparence :** Les adultes de l'aleurode, *Aleurodicus dispersus*, sont de couleur blanche claire. Les adultes et les nymphes de l'insecte apparaissent en masse sur la face inférieure de la feuille de manioc où elles sont couvertes d'une abondante sécrétion cireuse (Figure 18).

**Symptômes des dégâts :** En se nourrissant de la sève des feuilles de manioc, l'aleurode sécrète d'importantes quantités de miellat qui favorisent le développement de moisissures charbonneuses sur la plante (Figure 19). Les feuilles noircies s'assèchent et tombent.

**Reproduction :** Après l'accouplement, les femelles de l'aleurode pondent sur la face inférieure des feuilles. Les oeufs se présentent, comme des empreintes digitales, en spirales de matière blanche déposées sur la feuille (Figure 20). Les populations de ravageurs sont particulièrement abondantes en saison sèche.

**Mode de propagation :** L'aleurode se propage par vol actif et par le transport du matériel de plantation.

**Autres cultures attaquées :** En plus du manioc, l'aleurode se nourrit sur plusieurs types d'arbres fruitiers (par exemple les agrumes, les bananiers et les plantains), les légumes et les plantes ornementales.



Figure 18 : Adultes de l'aleurode

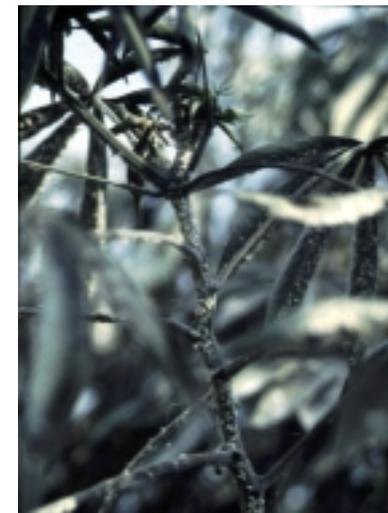


Figure 19 : Pied de manioc noirci suite à l'attaque de l'aleurode



Figure 20 : Sécrétions blanches en spirales abritant des oeufs de l'aleurode

## La mouche blanche *Bemisia*

**Apparence :** Les adultes de la mouche blanche, *Bemisia tabaci*, ont des ailes blanc clair semblables à celles de l'aleurode. Toutefois, la mouche blanche est plus petite que l'aleurode et ne se couvre pas de matière blanche (Figure 21). Les adultes et les nymphes se retrouvent sur la face inférieure des jeunes feuilles. Les nymphes apparaissent, à l'oeil nu, comme des taches ovales jaune pâle.

**Symptômes des dégâts :** Les mouches blanches *Bemisia* sucent la sève des feuilles sans causer des dommages physiques à la plante. En s'alimentant, les insectes inoculent des virus à la plante qui attrape la mosaïque du manioc (Figure 11). C'est pour cette principale raison que l'insecte passe pour un important ravageur du manioc.



**Figure 21 :** Adultes de la mouche blanche *Bemisia* (vue agrandie au microscope)

## Les ravageurs des tiges et des racines

Les ravageurs courants des tiges et des racines sont les termites, la cochenille des racines du manioc, la cochenille blanche et les vertébrés.

### Les termites

**Apparence :** Plusieurs types différents de termites endommagent les tiges et les tubercules du manioc. Les termites vivent dans le sol ou dans des nids construits sur le sol. On les retrouve également dans des galeries creusées sur la tige de manioc. Une termitière est habitée par les termites ouvrières, les soldats, la reine et le roi. Normalement, ce sont les ouvrières et les soldats que vous voyez lorsque vous brisez la termitière. Il s'agit de petits insectes à corps blanc ou brun et à tête brune, avec ou sans ailes.

Les ouvrières sont responsables de tous les dégâts infligés aux cultures. Elles nourrissent les autres membres de la termitière. Les soldats repoussent les autres créatures qui tentent de s'introduire dans leur nid ou de le détruire.

**Symptômes des dégâts :** Les termites qui envahissent les nouveaux champs de manioc se nourrissent en rongant les boutures de manioc (Figure 22). Ces dernières souffrent d'une mauvaise croissance, meurent et pourrissent. Dans les plus vieux champs de manioc, les termites rongent les tiges et y pénètrent (Figure 23). Les tiges deviennent très fragiles. Les dégâts des termites sont surtout observés en saison sèche.

**Reproduction :** Le roi et la reine donnent naissance à tous les autres membres de la termitière. Ils sont souvent cachés dans des chambres spéciales. Il est donc probable que vous ne les voyiez pas.

**Autres cultures attaquées :** En plus du manioc, les termites s'attaquent à plusieurs autres cultures y compris le maïs, l'igname et l'arachide.

### La cochenille de la racine du manioc

La cochenille de la racine de manioc, *Stictococcus vayssierei*, semble se confiner à certaines régions de l'Afrique centrale.

**Apparence :** La cochenille de la racine de manioc vit sous terre sur les racines tubéreuses, les racines nourricières et les parties souterraines de la tige de manioc. Les insectes sont de couleur rouge-pourpre ou brune et de forme ovale (Figure 24). Ils sont dépourvus d'ailes et sont fermement collés au manioc. Ils ressemblent à des tiques.

**Symptômes des dégâts :** Sous l'attaque de la cochenille de la racine de manioc, les racines tubéreuses deviennent plus petites et déformées.

**Mode de propagation :** Le mode de propagation de la cochenille de la racine de manioc n'est pas encore connu.

**Autres cultures attaquées :** En dehors du manioc, la cochenille de la racine de manioc s'attaque à l'igname, au taro et à l'arachide.



Figure 22 : Bouture de manioc détruite par les termites

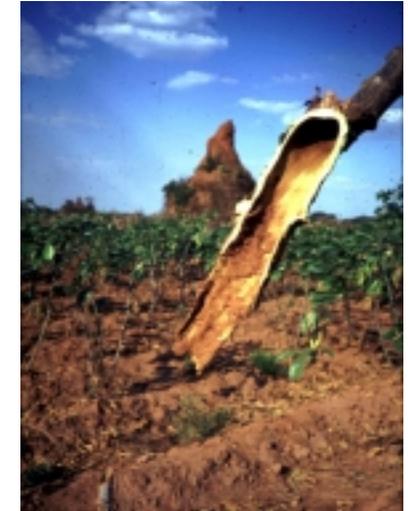


Figure 23 : Tige d'un plant mûr de manioc rongée par les termites (une termitière à l'arrière-plan, au milieu)



Figure 24 : Cochenille de la racine de manioc sur la partie souterraine d'une tige de manioc

## La cochenille blanche du manioc

**Apparence :** La cochenille blanche du manioc, *Aonidomytilus albus*, se rencontre surtout à la surface de la tige de manioc (Figure 25). Les femelles ne possèdent pas d'ailes, s'accrochent fermement à la tige et sont couvertes d'une substance blanche. Les mâles sont pourvus d'ailes.

**Symptômes des dégâts :** L'insecte suce la sève de la tige de manioc qui perd beaucoup d'eau et meurt.

**Mode de propagation :** Les mâles de la cochenille blanche peuvent voler. Cependant, la transmission du ravageur se fait essentiellement par le vent et par le transport et la plantation de boutures infectées.

## Les ravageurs vertébrés

Les vertébrés qui s'attaquent couramment au manioc sont les oiseaux, les rongeurs, les singes, les porcs et les animaux domestiques. Les principaux oiseaux ravageurs du manioc sont les coqs de brousse ou les francolins (*Francolinus* sp.), et les pintades sauvages. Ces oiseaux mangent les tubercules de manioc découverts. Ils mettent également à nu les tubercules en grattant le sol (Figure 26). Les parties non exposées des racines attaquées finissent par pourrir. Les oiseaux constituent une contrainte particulière dans les zones où le manioc est planté dans des sols meubles qu'ils peuvent facilement gratter.

Les principaux rongeurs ravageurs du manioc sont l'agouti (*Thryonomys swinderianus*), le rat géant (*Cricetomys gambianus*), d'autres espèces de rat, les souris et les écureuils. L'agouti (Figure 27) est le rongeur qui inflige les dégâts les plus sévères au manioc. Il coupe et ronge les tiges. Il se nourrit également des racines tubéreuses. Les porcs creusent, déracinent le pied de manioc et consomment les racines tubéreuses. Les singes endommagent le manioc de la même manière. Les bovins, les caprins et les ovins défolient le manioc en se nourrissant des feuilles et des tiges vertes.



Figure 25 : Cochenille blanche du manioc sur une tige



Figure 26 : Racine tubéreuse de manioc picorée par les oiseaux



Figure 27 : Des agoutis

## A quoi est due l'importance des ravageurs du manioc ?

Les ravageurs du manioc doivent retenir l'attention du fait des pertes de rendement qu'ils occasionnent chez le manioc. Les pertes d'aliments et de revenus interviennent de diverses manières.

**Perte de racines :** Les dégâts causés par les ravageurs sur les feuilles et les tiges vertes du manioc affectent la manière dont la plante produit de l'aliment stocké au niveau des racines tubéreuses. En outre, elle réduit la croissance des plantes, le nombre de tubercules qu'elles peuvent former, et l'aptitude de ces derniers à grossir et à mûrir en vue de la récolte (Figures 28 et 29). Mais toute baisse de rendement en racines est précédée d'une chute abondante de feuilles chez la plupart des variétés de manioc. L'on devrait donc dissuader les paysans à se jeter sur les mesures de lutte dès la détection du premier symptôme.

**Perte de matériel de plantation :** Certains des ravageurs réduisent la faculté germinative des boutures de manioc. Par exemple, le criquet puant détruit les bourgeons axillaires (yeux des boutures) en débarrassant la tige de son écorce (Figure 17); la cochenille blanche (Figure 25) tue les bourgeons axillaires en recouvrant et en déshydratant les tiges; la cochenille du manioc déforme et détruit les tiges du manioc (Figure 8); et les termites affaiblissent les tiges en les rongant et en y creusant des galeries (Figures 22 et 23). D'autres ravageurs contaminent les tiges de manioc et les rendent impropres à la plantation. Il s'agit, par exemple, de la cochenille du manioc (Figure 5), de l'acarien vert du manioc (Figure 9), et de l'aleurode (Figure 18).

**Pertes de feuilles :** Dans les régions où les feuilles de manioc sont consommées, les ravageurs des feuilles "dérobent" aux paysans et aux consommateurs leur légume vert (Figure 30). Par exemple, la cochenille du manioc et le criquet puant défolient les pieds de manioc (Figures 1 et 2). La cochenille et l'acarien vert du manioc altèrent la forme et la taille de la feuille de manioc (Figures 7 et 12). La cochenille du manioc et l'aleurode recouvrent les feuilles de manioc de cires blanchâtres et de moisissures charbonneuses (Figures 4 et 19). L'acarien vert du manioc et l'aleurode décolorent les feuilles. Ces dégâts foliaires réduisent également l'aptitude des plants de manioc à produire suffisamment d'aliment à stocker dans les racines.

**Le vecteur des maladies du manioc :** La mouche blanche, *Bemisia tabaci* (Figure 21), suce la sève des feuilles mais ce faisant, elle cause très peu de dégâts physiques au manioc. En s'alimentant, l'insecte prélève des virus de la mosaïque du manioc (Figure 11). Il est donc capable de transmettre ces virus à des plants sains sur lesquels il s'alimentera.

**Intensification de l'enherbement et de l'érosion :** Les ravageurs défoliateurs des pieds de manioc encouragent l'enherbement des champs de manioc. Les plants n'arrivent plus à faire ombrage sur les mauvaises herbes qui poussent en dessous. Dans les sols meubles, la défoliation expose le sol à l'érosion.

**Dégâts à d'autres cultures :** En dehors du manioc, la plupart des ravageurs s'alimentent également sur d'autres cultures auxquelles ils infligent des dégâts. Parmi les ravageurs du manioc qui s'attaquent à un large éventail d'espèces cultivées figurent le criquet puant, les mouches blanches, les termites et la cochenille blanche.



Figure 28 : Rendement maigre de tubercules de manioc



Figure 29 : Bonne récolte de tubercules de manioc



Figure 30 : Bonne récolte de feuilles de manioc

## A quel moment les ravageurs risquent-ils de causer des pertes sévères ?

La présence des ravageurs dans des champs de manioc n'implique pas systématiquement des pertes sévères d'aliments et de revenus. L'apparition de ravageurs et de dégâts peut être trompeuse. Dans certains cas, les pieds de manioc se remettent des dégâts et produisent suffisamment de feuilles, de tiges et de racines. Il importe donc de connaître les conditions dans lesquelles les ravageurs peuvent constituer des contraintes sérieuses. Les indices suivants vous aideront à savoir à quel moment les ravageurs sont susceptibles d'infliger de sérieuses pertes aux champs de manioc.

**D'où viennent les ravageurs :** Certains ravageurs du manioc ont toujours existé en Afrique. Ils sont connus comme des "ravageurs indigènes". Ce sont, par exemple, le criquet puant, (Figures 14 et 15), les termites et la cochenille des racines du manioc (Figure 24). D'autres ravageurs sont nouveaux en Afrique et n'ont été trouvés que récemment sur le manioc. Ces ravageurs ont été accidentellement introduits en Afrique à partir d'autres continents (Figure 31). On les appelle des "ravageurs introduits". La cochenille du manioc (Figure 5), l'acarien vert (Figure 9) et l'aleurode (Figure 18) constituent des exemples de ravageurs introduits. Ces ravageurs sont fréquemment introduits sans les ennemis naturels qui les éliminent dans leurs régions d'origine. Par conséquent, d'une manière générale, ils se reproduisent et se dispersent très rapidement causant des dégâts sévères aux cultures.

**Variétés de manioc :** L'impact des pertes causées par les ravageurs est moins prononcé sur certaines variétés que sur d'autres. Dans l'ensemble, très peu d'informations sont disponibles concernant les variétés de manioc qui peuvent tolérer les dégâts causés par les ravageurs. Néanmoins, la variété de l'IITA TMS 30572 et les variétés 8017 et 8034 du Cameroun, et MS6 et NR 8082 du Nigéria sont résistantes à l'acarien vert du manioc (Tableau 1).

**Le stade de croissance végétale attaqué :** D'habitude, les plus jeunes pieds de manioc souffrent plus de l'attaque que les pieds plus âgés. Au bout de 3 à 4 mois après plantation, les racines chez la plupart des variétés de manioc commencent à se tubériser du fait de l'accumulation d'aliments. A environ 7 mois après bouturage, les plants auront formé le nombre de racines tubéreuses requis pour tout le cycle. Ce nombre augmentera très peu après cette période, mais les racines tubéreuses continueront de grossir jusqu'à la récolte. En conséquence, si l'attaque des ravageurs intervient à 7 mois ou moins, les pertes seront d'autant plus élevées que si l'infestation se produisait plus tard.

**Les parties végétales attaquées :** Les ravageurs qui endommagent les parties végétales que vous récoltez dérobent directement une partie de votre manioc, de votre denrée alimentaire et de votre source de revenus. Par exemple, les tubercules de manioc endommagés ne sont pas renouvelés par la plante et ils n'augmentent pas non plus de volume pour compenser les dégâts. Ce type de dégâts est essentiellement causé par la cochenille des racines du manioc ainsi que les vertébrés qui se nourrissent des racines. En revanche, les

feuilles de manioc détruites par des ravageurs peuvent être renouvelées par la plante qui, éventuellement, donnera un rendement satisfaisant en tubercules.

**L'effet de la saison d'attaque :** Plusieurs ravageurs du manioc n'apparaissent qu'en saison sèche. Les pertes de rendement sont plus élevées à la fin de la saison des pluies (boutur-

age tardif) qu'au début de la saison (bouturage précoce).

**La fréquence d'attaque :** Généralement, les pieds de manioc se remettent de l'infestation initiale des ravageurs en produisant de nouvelles feuilles. Mais ils peuvent ne pas reprendre si l'infestation est prolongée.

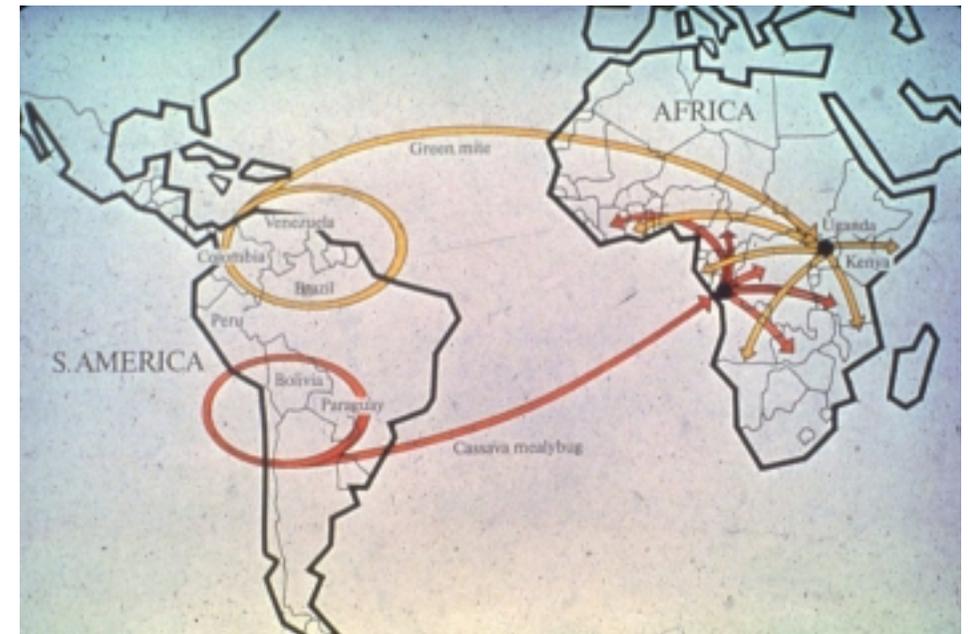


Figure 31 : Carte montrant l'origine et l'introduction de la cochenille et de l'acarien vert du manioc, de l'Amérique du Sud en Afrique

## Comment mieux lutter contre les ravageurs du manioc ?

Le meilleur moyen de lutte contre les ravageurs consiste à planter des boutures saines plutôt que de chercher tout simplement à détruire les organismes prédateurs. Afin d'obtenir du manioc sain, vous devez avoir recours à une technique qui combine les aspects de production et les pratiques de protection végétale.

## Pratiques de lutte intégrée au bouturage

Un grand nombre de pratiques de Lutte intégrée contre les ravageurs (IPM) peut être déployé contre les ravageurs du manioc lors du bouturage. Ces pratiques englobent le choix du site, l'amendement du sol, le choix des variétés et du matériel de plantation appropriés. Elles sont abordées dans le guide de terrain "Comment démarrer un champ de manioc". Le tableau 1 fournit la liste de quelques variétés de manioc qui offrent une meilleure résistance aux attaques parasitaires. Par exemple, la variété de l'IIITA TMS 30572 et les variétés 8017 et 8034 du Cameroun, et MS6 et NR 8082 du Nigeria sont indiquées contre l'acarien vert du manioc. Au moment du choix des variétés sur la base de la résistance aux ravageurs, pensez aussi aux autres caractéristiques désirées.

Plusieurs ennemis du manioc se transmettent pendant le transport et la plantation de boutures contaminées. Les principaux insectes transmis par les tiges sont la cochenille du manioc (Figure 5), l'acarien vert du manioc (Figure 9), l'aleurode (Figure 18) et la cochenille blanche (Figure 25). Ces ravageurs survivent sur les tiges et feuilles de manioc et sont ainsi facilement transportés sur de nouveaux champs. Le

guide de terrain "Comment démarrer un champ de manioc" vous propose une démarche générale pour le choix de boutures saines de manioc. Afin de réussir cette opération, recherchez des plants de manioc à tiges et à rameaux robustes, et à feuillage luxuriant, avec un minimum de dégâts. Evitez de prélever du matériel de plantation sur des pieds de manioc porteurs de ravageurs ou de leurs symptômes.

Normalement, la cochenille blanche du manioc apparaît seulement sur quelques pieds dans les champs de manioc. Pendant la phase de développement du manioc et après la récolte des racines, essayez de détruire les tiges contaminées. Ne gardez pas des tiges porteuses d'insectes nuisibles. Retirez ces tiges des fagots entreposés.

Si vous avez du mal à vous procurer des quantités suffisantes de tiges saines à planter, alors traitez les boutures contre certains ravageurs. Par exemple, vous pouvez planter les boutures infectées selon une position horizontale en les disposant à plat et en les enfouissant complètement afin d'éliminer les insectes qui vivent sur la bouture. Vous pouvez également tremper les boutures dans une solution diluée d'un pesticide recommandé (par exemple, Rogor 1%). Cette solution tuera les insectes nuisibles. En cas de recours aux pesticides, consultez le mode d'emploi ainsi que les instructions qui vous permettront d'éviter les dangers que pose leur emploi pour vous et pour l'environnement.

Dans les endroits où les termites constituent une véritable contrainte, vous pouvez enduire les bouts coupés de la bouture d'une pâte aqueuse faite d'un mélange de terre et de pétrole. Ce traitement vous aidera à limiter les dégâts de termites.

**Tableau 1 : Quelques caractéristiques de variétés de manioc communément cultivées en Afrique de l'ouest et centrale**

Variété	Expressions des traits sélectionnés							
	Potentiel du rendement	Matières sèches	Potentiel du cyanogenic	Stockage d'alimentation dans les racines	Répression des adventices	Tolérance au CGM	Tolérance au CMD	Tolérance au CBB
<b>IIITA</b>								
TMS 4(2)1425	Haut	Haut	Bas	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Bon
TMS 30572	Haut	Haut	Moyen	Moyen	Bon	Moyen	Bon	Bon
<b>Bénin</b>								
BEN 86052	Haut	Haut	Bas	Médiocre	Moyen	Bon	Bon	Médiocre
RB 89509	Moyen	Moyen	Bas	Bon	Médiocre	Médiocre	Bon	Moyen
<b>Cameroun</b>								
8017	Haut	Haut	Moyen	Médiocre	Bon	Moyen	Moyen	Moyen
8034	Haut	Haut	Moyen	Médiocre	Bon	Moyen	Moyen	Moyen
<b>Ghana</b>								
"Afiiafi"	Haut	Haut	Moyen	Moyen	Bon	Moyen	Bon	Bon
"Abasa fitaa"	Haut	Haut	Bas	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Bon
<b>Nigeria</b>								
MS 6	Haut	Haut	Bas	Médiocre	Médiocre	Bon	Bon	Moyen
NR 8082	Haut	Haut	Haut	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon

CGM = Cassava green mite (acarien vert du manioc)

CMD = Cassava mosaic disease (la mosaïque)

CBB = Cassava bacterial blight (la bactériose)

Source : IIITA INRAB-Bénin, MoFA-CSD Ghana, IRAD-Cameroun, et NRCRI-Nigeria

En découpant les tiges de manioc en boutures à planter, choisissez les parties centrales enveloppées d'une peau brune. Ces parties connaîtront une bonne reprise et donneront des plants plus vigoureux que ceux issus des parties supérieures vertes des tiges. Celles-ci se dessèchent rapidement et sont très vulnérables aux dégâts causés par les ravageurs. Évitez de planter des boutures infectées.

Les populations de la plupart des ravageurs du manioc sont plus nombreuses, et leurs dégâts sont plus sévères en saison sèche qu'en saison pluvieuse. Il est donc conseillé de planter tôt au début de la saison pluvieuse. En plantant tôt, vous aurez des plants qui auront une croissance plus vigoureuse et une meilleure résistance aux ravageurs en saison sèche, que si la plantation intervient plus tard.

### Pratiques de lutte intégrée après le bouturage

Les pratiques courantes de lutte intégrée après le bouturage sont la lutte biologique, la lutte microbiologique et la lutte culturale.

#### Lutte biologique

Un grand nombre des insectes que vous rencontrez dans vos champs de manioc sont des "ennemis naturels". Les ennemis naturels se nourrissent d'autres insectes y compris d'importants ravageurs du manioc tels que les acariens, les cochenilles, les scolytes et les mouches blanches. Les ennemis naturels que l'on rencontre souvent dans les champs de manioc englobent divers types de coléoptères, des acariens prédateurs et de toutes petites guêpes. Ces dernières sont appelées des "parasitoïdes". Il existe également des microbes qui provoquent des maladies chez les ravageurs.

Mais ces microbes ne sont pas toujours visibles. Les ennemis naturels sont vos amis dans la lutte contre les ravageurs du manioc. On parle de "lutte biologique". lorsque vous avez recours à (ou permettez) l'emploi d'ennemis naturels pour combattre les ravageurs.

Le manioc est originaire de l'Amérique latine. Un bon nombre des principaux ravageurs de cette culture, dont la cochenille et l'acarien vert du manioc, sont aussi introduits en Afrique. La lutte biologique est particulièrement efficace contre ces ravageurs "introduits". Dans ce type de lutte biologique, les chercheurs s'efforcent d'abord d'identifier l'origine du ravageur, puis se rendent dans cette "région d'origine" pour y rechercher les ennemis naturels qui le contrôlent le plus efficacement possible et l'empêchent de devenir une nuisance pour le manioc. Ainsi, les ennemis naturels les plus prometteurs sont récoltés et expérimentés avec précaution afin de s'assurer qu'ils ne feront pas de dégâts dans leur nouveau milieu. Après s'être totalement assuré que l'ennemi naturel ne pose aucune menace, les chercheurs le ramène à l'endroit où il sera utilisé comme "agent de lutte biologique". Au début, les chercheurs élèvent de grands nombres d'ennemis naturels (Figures 32 et 33) qui sont ensuite lâchés dans des champs de manioc. Normalement, un seul lâcher suffit dans un endroit donné. Les insectes se reproduisent et se dispersent pour assurer une lutte permanente sans que les paysans ou les services de protection n'aient à prendre d'autres mesures.

La lutte biologique ne supprime pas les ravageurs. Elle rabaisse leurs populations à des niveaux moins menaçants pour les cultures. Lorsque la population d'un ravageur diminue, celle de l'ennemi naturel diminue également.



Figure 32 : "Arbres à manioc" pour l'élevage d'ennemis naturels



Figure 33 : Cages à manche en bois pour l'élevage d'ennemis naturels de ravageurs du manioc

De même, si la population du ravageur augmente, celle de l'ennemi augmente aussi, d'où l'équilibre observé entre ravageur et ennemi naturel dans une localité. Les ennemis naturels mettent parfois un peu de temps à se reconstituer. Pour cette raison, il est possible que vous rencontriez des plants avec des symptômes, même dans des exploitations où la lutte biologique est en cours. N'en faites pas un souci car aussi longtemps que les ennemis naturels du ravageur survivront dans la région, ils ne tarderont pas à retrouver les plants attaqués. Ils s'y multiplieront et empêcheront le ravageur d'occasionner des pertes sévères.

Dans la lutte biologique, les ennemis naturels couramment utilisés sont les prédateurs et les parasitoïdes. Les paysans peuvent parfois oeuvrer à les rendre plus efficaces. En tout cas, ils doivent s'abstenir de toute action de nature à gêner leur efficacité.

Par dessus tout, les paysans doivent éviter la lutte par traitement pesticide. Les pesticides peuvent facilement supprimer les ennemis naturels. Dans la mesure du possible, employez des moyens de lutte qui ne nuisent pas aux insectes bénéfiques.

**Les prédateurs** combattent les insectes nuisibles : ils les tuent et les consomment. Les coccinelles prédatrices (Figure 3) peuvent aider à maîtriser la cochenille du manioc ou la cochenille blanche. Parfois, les coléoptères prédateurs se nourrissent de l'acarien vert. Mais les principaux agents de lutte biologique contre les acariens ravageurs du manioc sont des acariens prédateurs appelés "phytoséiides" (Figure 34). Sur le manioc, les phytoséiides ressemblent à des acariens verts. Mais la surface de leur corps est plus brillante, et ils courent plus vite que le

ravageur. En plein champ, vous ne verrez clairement les phytoséiides et l'acarien vert qu'avec une loupe. Parmi les acariens prédateurs, *Typhlodromalus aripo* est le plus efficace contre l'acarien vert. Le prédateur s'attaque surtout aux jeunes feuilles aux extrémités des pousses. Sa dispersion se fait par le vent et par le transport de boutures contaminées.

Les paysans peuvent intensifier la dispersion des acariens verts en cueillant et en transportant d'un champ à un autre des extrémités de pousses de manioc contaminées. En revanche, ils peuvent augmenter la survie et la vitesse de progression des prédateurs en cultivant des variétés de manioc dont les nouvelles feuilles se mettent en bouquet à l'extrémité des pousses. Ces variétés attireront plus de prédateurs que les variétés dont les jeunes feuilles sont très étalées. Même si ces variétés ne sont pas cultivées pour l'autoconsommation ou la vente, il suffit d'en planter quelques pieds pour attirer les prédateurs.

Par ailleurs, les cultivateurs peuvent maintenir dans leurs champs de manioc certaines adventices comme *Euphorbia heterophylla* (Figure 35) et *Mallotus oppositifolius* (Figure 36) afin d'attirer les phytoséiides. Les prédateurs vivront de ces adventices s'ils ne trouvent pas suffisamment de nourriture sur le manioc. Ainsi, ils seront présents pour jouer leur rôle d'agents de lutte biologique dès le retour de l'acarien vert. Les cultivateurs peuvent laisser pousser ces adventices en bordure ou dans d'autres parties du champ, mais pas en grand nombre afin d'éviter toute concurrence avec le manioc. Ces pratiques culturales seront particulièrement utiles dans les sites où le manioc est cultivé sans interruption avec peu ou pas de jachère.



**Figure 34 :** Acarien prédateur (jaunâtre) se nourrissant de l'acarien vert (vue agrandie au microscope)



**Figure 35 :** Poinsettia sauvage, *Euphorbia heterophylla*



**Figure 36 :** Pousse de *Mallotus oppositifolius*

Les **parasitoïdes** sont des ennemis naturels qui éliminent les insectes nuisibles en se développant en leur sein. Les parasitoïdes, élevés et lâchés contre les ravageurs du manioc, sont généralement de toutes petites guêpes qui pondent dans l'insecte. Les oeufs éclosent donnant des larves qui rongent les tissus internes du ravageur, se développent et tuent le ravageur. Le cadavre du ravageur ne pourrit pas mais durcit et est appelé "momie". Les larves deviennent des guêpes adultes à l'intérieur des momies. De ces dernières sortiront de minuscules guêpes qui élimineront davantage d'insectes nuisibles à l'intérieur desquels ils déposeront leurs oeufs.

La guêpe *Apoanygyrus* (= *Epidinocarsis*) *lopezi* (Figure 37) est l'ennemi naturel le plus efficace contre la cochenille du manioc. Elle a pu maîtriser le ravageur dans la plupart des régions africaines. Une autre minuscule guêpe, *Encarsia haitiensis* (Figure 39), est un ennemi naturel courant de l'aleurode. Les momies de la cochenille du manioc sont brunes (Figure 38) tandis que celles de l'aleurode sont noires (Figure 40).

La guêpe employée dans la lutte biologique contre la cochenille du manioc préfère les cochenilles de grosse taille qui attaquent les pieds de manioc vigoureux. Par conséquent, les pratiques d'amendement du sol qui favorisent une croissance vigoureuse du manioc apporteront un plus à la lutte biologique livrée à la cochenille par la guêpe.

La lutte biologique ne présente aucun danger, car les ennemis naturels ne s'attaquent qu'aux ravageurs contre lesquels ils ont été élevés et lâchés. Ils n'attaquent pas d'autres insectes ou plantes. La lutte biologique est efficace : les en-

nemis naturels ne quittent pas le champ et se reproduisent rapidement pour contrer toute invasion de ravageurs. La lutte biologique permet aux cultivateurs d'économiser le coût des insecticides et d'éviter le risque d'empoisonnement de l'homme, du bétail et de l'environnement par les pesticides.



Figure 37 : Guêpe parasitoïde de cochenille de manioc (vue agrandie au microscope)



Figure 38 : Momie de la cochenille du manioc (vue agrandie au microscope)

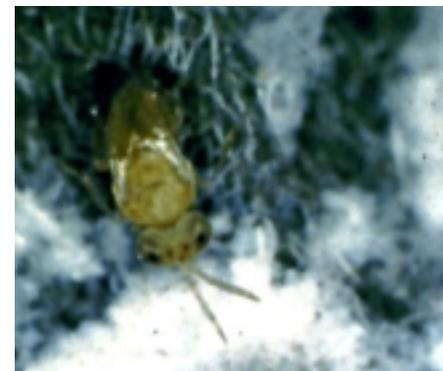


Figure 39 : Parasitoïde de l'aleurode (vue agrandie au microscope)

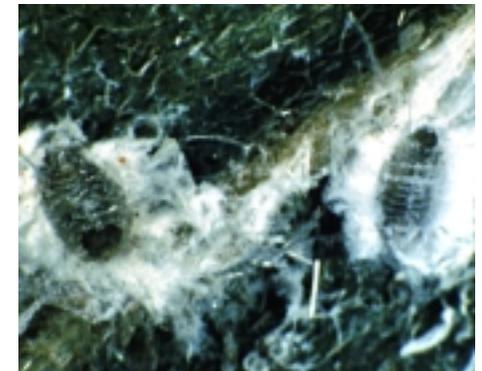


Figure 40 : Mommies de l'aleurode (vues agrandies au microscope)

### La lutte microbiologique

La lutte microbiologique est une forme spéciale de lutte biologique dans laquelle les ennemis naturels sont des "microbes" (champignons, bactéries ou virus) qui éliminent les ravageurs en les rendant malades. Ces "agents de lutte microbiologique" peuvent apparaître naturellement dans les champs de manioc. Comme d'autres ennemis naturels, ils agissent sans nuire à la culture et sans affecter l'homme.

Des champignons qui détruisent le criquet puant ont été découverts. Les champignons se dispersent sous forme de "spores" qui ressemblent à de petites graines. Les spores atterrissent sur le ravageur et se mettent à germer. Puis le champignon s'introduit dans son corps, se développe et tue le ravageur en l'espace de quelques jours. Lorsqu'un criquet atteint meurt, son cadavre demeure fermement accroché à la plante (Figure 41) ou tombe. Les chercheurs élaborent actuellement des "biopesticides". Il s'agit de préparations de spores cryptogamiques et d'huile qui seront commercialisées aux fins de la lutte antiacridienne. Le produit peut être pulvérisé sur les adventices telles que *Chromolaena odorata* (Figure 42) afin d'éliminer les nymphes nouvellement écloses qui s'amassent sur l'adventice (Figure 16). Le produit peut être aussi directement pulvérisé sur la plante pour tuer aussi bien les nymphes que les adultes du criquet.

Le traitement au biopesticide peut s'effectuer avec le matériel utilisé couramment pour l'application des pesticides. Les biopesticides sont toutefois beaucoup plus sûrs que les pesticides chimiques. Ils ne sont toxiques ni pour

l'homme, ni pour les animaux domestiques. Du reste, les biopesticides n'éliminent pas les ennemis naturels. Ils peuvent donc être employés à la destruction d'un type précis de ravageur sans que l'on ne perturbe les autres formes de lutte biologique en cours dans le champ de manioc.



Figure 41 : Nymphes du criquet puant tuées par une affection cryptogamique



Figure 42 : Pousses de *Chromolaena odorata*

## La lutte culturale

Le **criquet puant** peut être également combattu par des pratiques culturales. Quelle que soit l'année, la pullulation du criquet puant dépend largement du nombre d'oothèques qui arrivent à survivre dans le sol pendant la saison des pluies. La destruction des oothèques permettra donc de réduire la population du ravageur. Les cultivateurs peuvent localiser et marquer les sites de ponte au début de la saison pluvieuse. Ensuite, ils creuseront le sol dans les sites marqués afin de mettre à nu et de détruire les oothèques. Les oeufs doivent être exposés avant leur éclosion au début de la saison sèche, par exemple en octobre dans la plupart des pays de l'Afrique de l'Ouest.

Le criquet puant pond près de la surface du sol. Il est donc facile de découvrir ses oothèques. Néanmoins, pour mener à bien la lutte contre ce ravageur, la destruction des oeufs en saison pluvieuse doit se faire sur une surface importante. Pour cela, il faudra solliciter la participation de beaucoup de paysans des champs de manioc voisins. Si un paysan se contente de détruire les oeufs dans son champ et aux alentours, le ravageur se réfugiera dans les champs et buissons avoisinants d'où il attaquera à nouveau. Les agents vulgarisateurs peuvent organiser le collectif des villageois en vue de la découverte des nids et de la destruction des oeufs dans autant de champs que possible.

Certaines adventices, comme *Chromolaena odorata* (Figure 42), abritent des stades immatures du criquet puant (Figure 16). Le ravageur envahira les pieds de manioc à partir de ces adventices. Découragez donc la présence des insectes nuisibles dans votre champ en arrachant ces adventices.

Les **ravageurs vertébrés** du manioc sont, d'une manière générale, difficiles à combattre. Un certain nombre de pratiques culturales pourront toutefois vous aider à limiter leurs dégâts :

- préparez des lits de semences adéquats pour le bouturage du manioc. Ainsi, les tubercules ne seront pas facilement mis à nu plus tard. Mais s'il arrive qu'ils le soient, recouvrez-les avec de la terre afin de les mettre à l'abri des attaques des oiseaux et des rongeurs;
- clôturez vos champs afin que les agoutis, les bovins et les ovins ne puissent y pénétrer; posez des pièges à l'intérieur de la clôture contre les agoutis et d'autres rongeurs;
- Désherbez vos champs de manioc à temps et coupez les mauvaises herbes et la végétation environnantes pour décourager les agoutis et les rongeurs;
- organisez la communauté villageoise pour la chasse aux agoutis dans votre localité;
- cultivez des variétés de manioc "amères" dans les régions où les porcs et les singes font des ravages. Ces animaux préfèrent des variétés de manioc "douces";
- récoltez les tubercules de manioc dès qu'ils arrivent à maturité; cela limitera leur durée d'exposition aux dégâts des ravageurs.

## Résumé

Pour combattre les ravageurs et cultiver un manioc sain :

- Identifiez les ravageurs courants du manioc, les symptômes des dégâts causés, de même que leurs ennemis naturels.
- Choisissez des sites à végétation dense, des sols loameux profonds et un terrain plat ou légèrement incliné pour la culture du manioc.
- Améliorez le sol par le fumage, le paillage et la culture associée.
- Cultivez des variétés de manioc tolérantes aux ravageurs dans votre localité.
- Plantez des boutures saines ou traitez-les contre les dégâts des ravageurs. Évitez de transporter et de planter des boutures infestées par les ravageurs des tiges. Après la récolte, détruisez les tiges contaminées.
- Plantez le manioc surtout au début de la saison des pluies. Évitez le bouturage tardif.
- Utilisez des ennemis naturels contre les ravageurs du manioc.
- Ne traitez pas vos champs avec des pesticides. Ces produits élimineront les ennemis naturels du manioc.
- Creusez les sites de ponte du criquet puant en saison des pluies, afin de mettre à nu et de détruire ses oeufs.
- Dans la lutte contre les oiseaux, les rongeurs et d'autres ravageurs vertébrés du manioc, clôturez les champs et installez-y des pièges. Recouvrez les tubercules exposés avec de la terre. Organisez les villageois pour la chasse aux agoutis. Désherbez votre champ de manioc à temps afin de décourager les rongeurs. Récoltez les tubercules de manioc dès qu'ils arrivent à maturité.

## Remerciements

Nous tenons à remercier tout particulièrement le Programme des Nations unies pour le Développement et le Gouvernement autrichien pour leur appui financier. Nos remerciements s'adressent également aux institutions et personnes suivantes pour leur soutien matériel, et pour les informations et services fournis en vue de la production d'une série de Guides de la pratique de Lutte intégrée-Manioc :

- Les Programmes de développement agricole (ADPs) des Etats de Abia, Akwa Ibom, Anambra, Benue, Cross Rivers, Rivers, Delta, Edo, Enugu, Imo, Kogi, Kwara, Ogun, Ondo, Osun, Oyo, et Plateau du Nigeria
- Le Centre d'Action Régionale pour le Développement Rural (CARDER), Bénin
- Le Centro International de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia
- Le Crop Services Department (CSD), la DAES (Division des services de vulgarisation agricole), et le Plant Protection and Regulatory Services Department —PPRS— (Département des services de protection et de contrôle des végétaux) du Ministère de l'alimentation et de l'agriculture du Ghana
- L'Université Fédérale de Technologie, Owerri, Nigeria
- Le Collège Fourah Bay, Université de Sierra Leone, Freetown, Sierra Leone
- Le Centre régional d'Afrique orientale et australe de l'IITA (ESARC), Uganda
- L'Institut de Recherche Agronomique et de Développement (IRAD), Cameroun
- L'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), Bénin
- L'Institut de recherche sur les plantes à racines et tubercules (NRCRI), d'Umudike, Nigeria
- Le Centre de formation rurale (RTC, Eglise Presbytérienne) à Fonta et Kumba, Cameroun
- Le Sasakawa Global 2000, Bénin
- Le Service de Protection des Végétaux et du Contrôle Phytosanitaire (SPVC), Bénin
- Le Réseau de recherche d'Afrique australe sur les plantes à racines et tubercules (SARRNET), Malawi
- L'Université d'Agriculture, Abeokuta, Nigeria
- L'Université de Buea, Buea, Cameroun
- L'Université de Cape Coast, Cape Coast, Ghana

Le comité des organisations non gouvernementales (ONG) du groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI) a fourni une partie des fonds nécessaire pour la production de ce guide en Français